

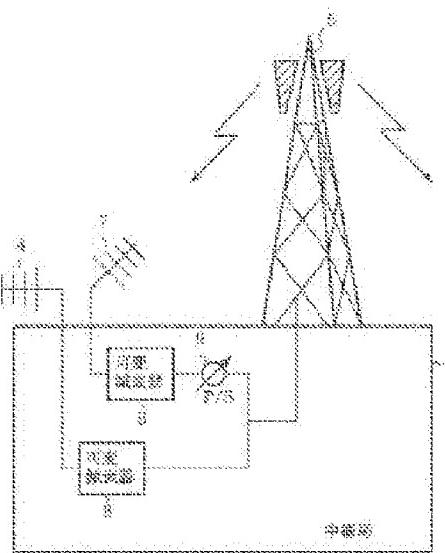
**METHOD FOR ELIMINATING SNEAK-PATH WAVE FOR ANTENNA SYSTEM FOR RELAY STATION****Publication number:** JP2001136115 (A)**Publication date:** 2001-05-18**Inventor(s):** YONEZAWA RUMIKO; CHIBA ISAMU; ISHIZU FUMIO; YAMAZAKI KENICHIRO +**Applicant(s):** MITSUBISHI ELECTRIC CORP +**Classification:**

- international: H01Q3/26; H04B7/02; H04B7/15; (IPC1-7): H01Q3/26; H04B7/02; H04B7/15

- European:

**Application number:** JP19990311363 19991101**Priority number(s):** JP19990311363 19991101**Abstract of JP 2001136115 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a method for eliminating a sneak-path wave for an antenna system for a relay station that can efficiently eliminate a sneak-path wave with simple control and eliminate the sneak-path wave corresponding to a change in a surrounding environment. **SOLUTION:** In the case that a relay station 3 for a ground wave digital broadcast program eliminates a sneak-path wave from a transmission antenna 5 of the relay station itself to a reception antenna 4, the reception antenna is directed in a direction of a master station and an additional auxiliary antenna 7 is provided and its directive direction is directed in a direction of a transmission antenna of the relay station itself, and adjusting excited amplitude and excited phase of the signal received by the additional auxiliary antenna can eliminate the sneak-path wave from its own transmission antenna.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-136115

(P2001-136115A)

(43)公開日 平成13年5月18日(2001.5.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 04 B 7/15

H 01 Q 3/26

H 04 B 7/02

識別記号

F I

テマコト<sup>5</sup>(参考)

H 01 Q 3/26

Z 5 J 0 2 1

H 04 B 7/02

B 5 K 0 5 9

7/15

Z 5 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L (全10頁)

(21)出願番号

特願平11-311363

(22)出願日

平成11年11月1日(1999.11.1)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 米澤 ルミ子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 千葉 勇

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74)代理人 100066474

弁理士 田澤 博昭 (外1名)

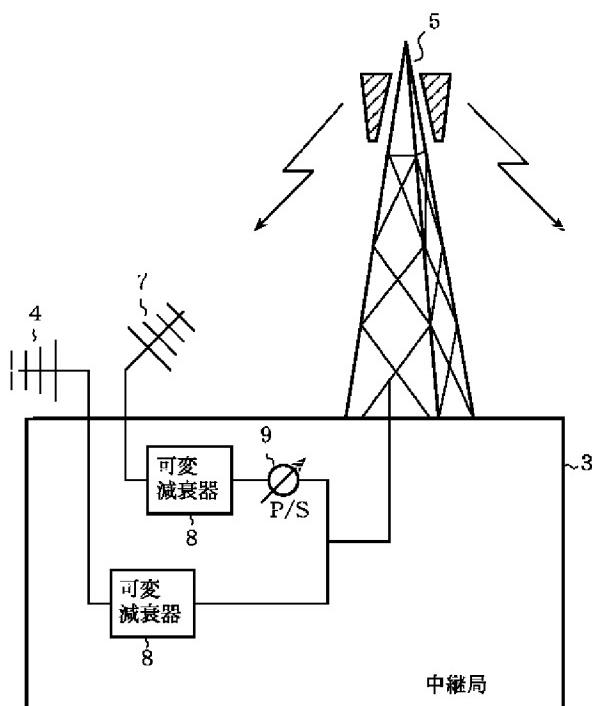
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法

(57)【要約】

【課題】 簡易な制御で効率的に回り込み波の除去を行うことができ、また周囲環境の変化に対応して回り込み波を除去する、中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法を得る。

【解決手段】 地上波デジタル放送の中継局3にて、中継局自身の送信アンテナ5から受信アンテナ4への回り込み波を除去する際、受信アンテナを親局の方向に指向させるとともに、追加補助アンテナ7を設けて、その指向方向を中継局自身の送信アンテナの方向に向け、その追加補助アンテナで受信した信号の励振振幅および励振位相を調整することによって、自身の送信アンテナからの回り込み波を除去するようにしたものである。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 受信アンテナにて受信した信号を増幅し、それを送信アンテナより送信する地上波デジタル放送の中継局にて、前記送信アンテナから受信アンテナへの回り込み波を除去する中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法において、前記受信アンテナを、信号を受け取る親局アンテナの方向に指向させるとともに、当該中継局自身の前記送信アンテナの方向を指向した中継局用アダプティブアンテナを追加補助アンテナとして設け、前記送信アンテナから受信アンテナへの回り込み波が小さくなるように、前記追加補助アンテナで受信した信号の励振振幅および励振位相を調整することを特徴とする中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法。

**【請求項2】** 追加補助アンテナで受信した信号の励振振幅を、受信アンテナで受信した回り込み波の振幅と前記追加補助アンテナで受信した回り込み波の振幅との比に基づいて、また、前記追加補助アンテナで受信した信号の励振位相を、前記受信アンテナで受信した回り込み波の位相と前記追加補助アンテナで受信した回り込み波の位相との差に基づいて、送信アンテナより出力される信号の合成電力中の、前記回り込み波に対応する干渉波の成分がゼロとなるように、それぞれ調整することを特徴とする請求項1記載の中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法。

**【請求項3】** 中継局の動作中に周囲状況が変化した場合に、当該周囲状況の変化に対応して、追加補助アンテナに与える最適な励振振幅および励振位相を補正することを特徴とする請求項1記載の中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法。

**【請求項4】** 当該中継局の受信アンテナと追加補助アンテナにパワーインバージョンアダプティブアレーアルゴリズムを適用し、前記受信アンテナおよび前記追加補助アンテナの励振振幅および励振位相の決定を行うことを特徴とする請求項1記載の中継局用アンテナの回り込み波除去方法。

**【請求項5】** 当該中継局自身の送信アンテナの方向を指向した追加補助アンテナとともに、パワーインバージョンアダプティブアレーアルゴリズムが適用され、前記送信アンテナの方向以外の方向を指向して、前記送信アンテナから直接到来する回り込み波以外の干渉波を除去するため、中継局用アダプティブアンテナによる追加補助アンテナを設けたことを特徴とする請求項4記載の中継局用アンテナの回り込み波除去方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** この発明は地上波ディジタル

放送の中継局において、当該中継局自身の送信アンテナから自身の受信アンテナへの回り込み波を除去する中継局用アンテナ装置の除去方法に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 地上波デジタル放送の中継局においては、通常、單一周波数ネットワーク (SFN : Sing le Frequency Network) 方式を採用している。このSFN方式はアナログ放送とは異なり、受信周波数と送信周波数に同じ周波数が用いられている。そのため、一つのプログラムを放送するのに、アナログ放送のように多くの周波数帯域を占有しないというメリットがある。図8はそのような従来の地上波ディジタル放送の中継システムを示すシステム構成図である。図において、1はプログラムを放送する親局であり、2はこの親局1の親局アンテナである。3は親局1より送信された信号の中継を行う中継局であり、4はこの中継局3の受信アンテナ、5は同じく送信アンテナである。6はこれら親局1の親局アンテナ2、もしくは中継局3の送信アンテナ5より送信されたプログラムを受信する受信者である。

**【0003】** 次に動作について説明する。図8に示すように、中継局3において受信した親局1からの信号を、当該中継局3内で増幅し、それを当該中継局3の送信アンテナ5より受信者6に向けて送信する。その際、中継局3の受信アンテナ4の受信周波数と送信アンテナ5の送信周波数がともに周波数  $f_1$  で同一であるため、送信アンテナ5から送信された信号が受信アンテナ4に回り込んでさらに増幅され、正帰還がかかるて飽和してしまうことがあった。

**【0004】** このような、送信アンテナ5からの信号が受信アンテナ4に回り込み、正帰還がかかるのを防止するための方法が従来よりいくつか提案されている。例えば、「周波数オフセットブースタ」(NTTドコモテクニカルジャーナル Vol. 1, No. 1, pp. 15~18)には、受信した信号を中継局3内で信号処理を行うことで回り込み波を除去するものが示されている。また、特開平9-18230号公報には、直交する2本のアンテナを用いて回り込み波を除去するものが示されている。

**【0005】**

**【発明が解決しようとする課題】** 従来の中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法は、以上のように構成されているので、受信した波を信号処理することによって回り込み波の成分を除去する際、当該信号処理では回り込み波の除去量が不十分であるため、中継局3の内部での増幅により信号が発振してしまうという課題があった。

**【0006】** また、特開平9-18230号公報に示されたアンテナによって回り込み波を除去する場合も、アンテナが直交しているため、回り込み波の到来方向によって2本のアンテナによる回り込み波除去を効率的に行

うのは困難であり、効率的な回り込み波除去ができず、さらに回り込み波の到来方向や電力レベルが変動した場合の対応が検討されていないという課題もあった。

【0007】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、簡易な制御にて効率的に、回り込み波の除去を行う中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法を得ることを目的とする。

【0008】また、この発明は、周囲環境の変化に対応して回り込み波を除去する中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法を得ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係る中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法は、中継局に自身の送信アンテナ方向を指向した、中継局用アダプティブアンテナによる追加補助アンテナを設け、この追加補助アンテナで受信した信号の励振振幅および励振位相の調整を行うことによって回り込み波を除去するようにしたものである。

【0010】この発明に係る中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法は、送信アンテナより出力される信号の合成電力中の干渉波成分がゼロとなるように、受信アンテナと追加補助アンテナのそれぞれで受信した回り込み波の振幅の比に基づいて追加補助アンテナで受信した信号の励振振幅を、受信アンテナと追加補助アンテナのそれぞれで受信した回り込み波の位相の差に基づいて追加補助アンテナで受信した信号の励振位相を調整するようにしたものである。

【0011】この発明に係る中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法は、中継局動作中の周囲状況の変化に対応して、追加補助アンテナに与える最適励振振幅および励振位相の補正を行うようにしたものである。

【0012】この発明に係る中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法は、受信アンテナおよび追加補助アンテナの励振振幅および励振位相の決定のために、受信アンテナと追加補助アンテナにパワーワンバージョンアダプティブアレーアルゴリズム (PIAA) を適用するようにしたものである。

【0013】この発明に係る中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法は、中継局用アダプティブアンテナによる追加補助アンテナを複数設け、その内の一つを中継局自身の送信アンテナの方向に指向させ、残りを当該送信アンテナ方向以外の方向に指向させて、自身の送信アンテナから直接到来する回り込み波以外の干渉波も除去するようにしたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態について説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1による中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法が適用された、地上波ディジタル放送の中継システムにおける中継

局を示す構成図である。図において、3は図面には現れない親局1より送信された信号の中継を行う、地上波ディジタル放送用の中継局であり、4は親局アンテナ(図示省略)の方向を指向するこの中継局3の受信アンテナ、5は当該中継局3によって中継される親局からの信号が送信される送信アンテナである。なお、これらは図8に同一符号を付して示した従来のそれらに相当するものである。

【0015】また、7は中継局3に、自局の送信アンテナの方向を指向するように配置された、地上波ディジタル放送中継局用アダプティブアンテナによる追加補助アンテナである。8は受信アンテナ4にて受信された親局1の送信信号および自局の送信アンテナから到来する回り込み波、あるいは追加補助アンテナ7にて受信された自局の送信アンテナからの回り込み波および親局1からの信号に減衰を与えて、その励振振幅を調整する可変減衰器である。なお、図示の例では、この可変減衰器8は二つ用意され、受信アンテナ4および追加補助アンテナ7のそれぞれに接続されているものを示したが、受信アンテナ4側のものは省略することも可能である。9は追加補助アンテナ7で受信されて可変減衰器8にて励振振幅が調整された、自局の送信アンテナ5から到来する回り込み波および親局1からの信号について、その励振位相を調整する可変移相器である。

【0016】図2は上記図1における信号波S、および回り込み波Iの状況を示す説明図である。図において、2は親局アンテナ、4は中継局の受信アンテナ、5は中継局の送信アンテナ、7は追加補助アンテナであり、8は可変減衰器、9は可変移相器である。10は可変減衰器8および可変移相器9にて励振振幅と励振位相とが調整された追加補助アンテナ7の受信信号と、受信アンテナ4の受信信号とを合成し、中継局の送信アンテナより送信する信号を生成する合成器である。11はこの合成器で生成された信号の一部を取り出す受信機であり、12はこの受信機11によって取り出された信号に基づいて、可変減衰器8の減衰量と可変移相器9の移相量を制御するCPUである。

【0017】次に動作について説明する。図2に示すように、親局アンテナ2より送信された信号波Sは、S1として追加補助アンテナ7で、またS2として中継局の受信アンテナ4でそれぞれ受信される。同様に、中継局の送信アンテナ5から到来する回り込み波Iは、I1として追加補助アンテナ7で、またI2として中継局の受信アンテナ4でそれぞれ受信される。

【0018】これら中継局の受信アンテナ4および追加補助アンテナ7が受信する波について、式の上で表現するために、それぞれ以下の式(1)～式(6)のような設定が行われる。すなわち、追加補助アンテナ7のI方向のパターンを式(1)に、追加補助アンテナ7のS方向のパターンを式(2)に、受信アンテナ4のI方向の

パターンを式(3)に、受信アンテナ4のS方向のパターンを式(4)にそれぞれ設定し、到來波の成分の干渉

$$a_1(I) \times \exp\{j\phi_1(I)\} \quad (1)$$

$$a_1(S) \times \exp\{j\phi_1(S)\} \quad (2)$$

$$a_2(I) \times \exp\{j\phi_2(I)\} \quad (3)$$

$$a_2(S) \times \exp\{j\phi_2(S)\} \quad (4)$$

$$A(I) \times \exp\{jP(I)\} \quad (5)$$

$$A(S) \times \exp\{jP(S)\} \quad (6)$$

なお、 $\exp\{x\}$ は指數関数 $e^x$ を示すものであり、以下の各式でも同一の意味を用いている。

【0019】上記式(1)～式(6)を用いて、追加補助アンテナ7および受信アンテナ4の受信電界とその合成電界を表すと以下のようになる。すなわち、追加補助アンテナ7の受信電界の回り込み波成分I1は次の式

$$\begin{aligned} I1 &= [A(I) \cdot \exp\{jP(I)\}] \\ &\times [a_1(I) \cdot \exp\{j\phi_1(I)\}] \\ &\times [\alpha \cdot \exp\{j\phi_d\}] \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} S1 &= [A(S) \cdot \exp\{jP(S)\}] \\ &\times [a_1(S) \cdot \exp\{j\phi_1(S)\}] \\ &\times [\alpha \cdot \exp\{j\phi_d\}] \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} I2 &= [A(I) \cdot \exp\{jP(I)\}] \\ &\times [a_2(I) \cdot \exp\{j\phi_2(I)\}] \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} S2 &= [A(S) \cdot \exp\{jP(S)\}] \\ &\times [a_2(S) \cdot \exp\{j\phi_2(S)\}] \end{aligned} \quad (10)$$

なお、これら式(7)～式(10)における $\alpha$ は可変減衰器8の減衰量であり、 $\phi_d$ は可変移相器9による移相量である。

$$\begin{aligned} P &= |I1 + I2|^2 + |S1 + S2|^2 \\ &= |[A(I) \cdot \exp\{jP(I)\}] \\ &\times [[\alpha \cdot a_1(I) \cdot \exp\{j(\phi_1(I) + \phi_d)\}] \\ &+ [a_2(I) \cdot \exp\{j\phi_2(I)\}]]|^2 \\ &+ |[A(S) \cdot \exp\{jP(S)\}] \\ &\times [[\alpha \cdot a_1(S) \cdot \exp\{j(\phi_1(S) + \phi_d)\}] \\ &+ [a_2(S) \cdot \exp\{j\phi_2(S)\}]]|^2 \end{aligned} \quad (11)$$

なお、式(11)中において、 $^2$ はべき乗を示すものであり、以下の各式でも同一の意味で用いている。

【0021】ここで、上記式(11)の第1項は干渉波の項であり、これをゼロにするために、追加補助アンテ

$$\begin{aligned} &[\alpha \cdot a_1(I) \cdot \exp\{j(\phi_1(I) + \phi_d)\}] \\ &+ [a_2(I) \cdot \exp\{j\phi_2(I)\}] = 0 \end{aligned} \quad (12)$$

【0022】この式(12)より、可変減衰器8の減衰量 $\alpha$ 、可変移相器9の移相量 $\phi_d$ を示す式として、次の

$$\alpha = a_2(I) / a_1(I) \quad (13)$$

$$\phi_d = \phi_2(I) - \phi_1(I) + \pi \quad (14)$$

【0023】これより、合成電力Pは次の式(15)で示されるものとなる。

$$\begin{aligned} P &= |[A(S) \cdot \exp\{jP(S)\}] \\ &\times [[\alpha \cdot a_1(S) \cdot \exp\{j(\phi_1(S) + \phi_d)\}] \\ &+ [a_2(S) \cdot \exp\{j\phi_2(S)\}]]|^2 \end{aligned}$$

波を式(5)に、到來波の成分の所望波を式(6)に設定する。

$$a_1(I) \times \exp\{j\phi_1(I)\} \quad (1)$$

$$a_1(S) \times \exp\{j\phi_1(S)\} \quad (2)$$

$$a_2(I) \times \exp\{j\phi_2(I)\} \quad (3)$$

$$a_2(S) \times \exp\{j\phi_2(S)\} \quad (4)$$

$$A(I) \times \exp\{jP(I)\} \quad (5)$$

$$A(S) \times \exp\{jP(S)\} \quad (6)$$

(7)で表され、追加補助アンテナ7の受信電界の所望信号成分S1は次の式(8)で表され、受信アンテナ4の受信電界の回り込み波成分I2は次の式(9)で表され、受信アンテナ4の受信電界の所望信号成分S2は式(10)で表される。

【0020】従って、合成器10より出力される合成電力Pは、次の式(11)で示すものとなる。

ナ7に接続した可変減衰器8の減衰量 $\alpha$ と可変移相器9の移相量 $\phi_d$ の調整を行う。つまり、以下に示す式(12)を満たすように、可変減衰器8の減衰量 $\alpha$ と可変移相器9の移相量 $\phi_d$ とを調整する。

式(13)および式(14)が導かれる。

$$= A(S)^2 \times | \{a_2(I)/a_1(I)\} \cdot [a_1(S) \\ \times \exp\{j(\phi_1(S) + \phi_2(I) - \phi_1(I) + \pi)\}] \\ + [a_2(S) \cdot \exp\{j\phi_2(S)\}] |^2 \quad (15)$$

【0024】ここで、追加補助アンテナ7におけるS方向のレベルはI方向のレベルより十分小さなものであり、受信アンテナ4におけるS方向のレベルはI方向の

$$a_2(I) \ll a_2(S) \\ a_1(S) \ll a_1(I)$$

【0025】これより次の式(17)が成り立ち、上記式(15)の第1項は十分小さなものとなり、無視でき

$$a_1(S) a_2(I) \ll a_1(I) a_2(A) \quad (17)$$

【0026】従って、上記式(15)で示された合成電力Pは、近似的に次の式(18)で示されるものとな

$$P = A(S)^2 \cdot a_2(S)^2 \quad (18)$$

【0027】従って、上記式(16)の条件を満たすような追加補助アンテナ7を用い、式(13)、式(14)に示すように追加補助アンテナ7に与える励振振幅および励振位相を調整することによって、合成電力P中より回り込み波Iを除去することができる。ここでは追加補助アンテナ7が回り込み波Iの方向を指向しているため、親局からの信号の受信レベルは低いものであり、上記式(16)が成り立って、効率的な干渉波除去が可能となる。

【0028】以上のように、この実施の形態1によれば、中継局用アダプティブアンテナによる追加補助アンテナ7を、自身の送信アンテナ5の方向に指向するように中継局3に配置し、出力される信号の合成電力中の干渉波成分がゼロとなるように、追加補助アンテナ7で受信した信号の励振振幅および励振位相を調整し、その調整に際して、受信アンテナ4と追加補助アンテナ7のそれぞれで受信した、回り込み波の振幅の比と位相の差に基づいて、追加補助アンテナ7で受信した信号の励振振幅と励振位相を調整しているので、簡易な制御にて効率的に、回り込み波の除去を行うことが可能な、中継局用

$$P = | [A(I) \cdot \exp\{jP(I)\}] \\ \times [ [\alpha \cdot a_1(I) \cdot \exp\{j(\phi_1(I) + \phi_d)\}] \\ + [2a(I) \cdot \exp\{j\phi_2(I)\}] |^2 \\ + | [A(S) \cdot \exp\{jP(S)\}] \\ \times [a_2(S) \cdot \exp\{j\phi_2(S)\}] |^2 \cdot A(S)^2 \quad (19)$$

【0031】ここで、励振振幅に誤差がなければ前述のように式(13)が成り立つ。その時、励振位相に誤差があると仮定すれば上記式(14)は成り立たなくな

$$\phi_{err} = \phi_d + \phi_1(I) - \phi_2(I) - \pi \quad (20)$$

【0032】従って、この式(20)を用いて上記式(19)を変形すると、合成電力Pは次の式(21)と

$$P = A(I)^2 \cdot 2 \cdot a_2(I)^2 \cdot \phi_{err}^2 \\ + A(S)^2 \cdot 2 \cdot a_2(S)^2 \quad (21)$$

【0033】また、同様にして、励振振幅の誤差aerrについても、次の式(22)で表せる。

$$a_{err} = a_2(I) - \alpha \cdot a_1(I) \quad (22)$$

レベルよりも十分大きいものである。このような条件を与えると、次の式(16)が成り立つ。

るといえる。

$$a_1(S) a_2(I) \ll a_1(I) a_2(A) \quad (17)$$

り、合成電界は所望波(S)のみの成分が残る。

$$P = A(S)^2 \cdot a_2(S)^2 \quad (18)$$

アンテナ装置の回り込み波除去方法が実現できるという効果が得られる。

【0029】実施の形態2. 次にこの発明の実施の形態2による中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法について説明する。中継局のアンテナ周囲の環境が変化して、到来する波が変動した場合には、上記実施の形態1で示した中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法では、励振振幅および励振位相による回り込み波除去性能が劣化する。この実施の形態2では、中継局の動作中ににおいて周囲環境が変化した場合に、その周囲環境の変化に対応して、追加補助アンテナに与える最適励振振幅および励振位相を補正するようにしたものである。なお、この実施の形態2が適用された中継局の構成、および信号波S、回り込み波Iの状況は、図1および図2に示した実施の形態1の場合と同一であるため、ここではその図示および説明を省略する。

【0030】次に動作について説明する。上記式(11)において、式(17)の条件を追加補助アンテナ7が満たしていれば、合成電力Pについて次の式(19)が成り立つ。

る。なお、この位相誤差 $\phi_{err}$ は次の式(20)式で表すことができる。

$$\phi_{err} = \phi_d + \phi_1(I) - \phi_2(I) - \pi \quad (20)$$

なり、位相誤差 $\phi_{err}$ の2次関数として表せる。

$$a_{err} = a_2(I) - \alpha \cdot a_1(I) \quad (22)$$

【0034】なお、このときの合成電力Pは次の式(23)で示すものとなり、やはり振幅誤差aerrの2次

$$P = A(I)^{-2} \cdot a_{err}^{-2} + A(S)^{-2} \cdot a_2(S)^{-2}$$

関数となる。

【0035】最適点は上記式(18)で示すように、受信電力Pが最小になる時に誤差成分aerr、aerrがそれぞれゼロとなる。従って、この受信電力Pを最小にするように可変減衰器8の減衰量および可変移相器9の移相量を調整する。

【0036】このときの現象について電界ベクトルを用いて示す。図3および図4は回り込み波到来方向における電界ベクトルの状態を示す説明図である。誤差がない場合には、追加補助アンテナ7と受信アンテナ4の回り込み波Iの受信電界ベクトルは、図3に示すように同じ大きさで逆の向きをもっている。従って、それら両者の合成電界ベクトルはゼロとなる。次に、誤差が生じた場合には、受信アンテナ4の回り込み波Iの電界ベクトルに対する追加補助アンテナ7の回り込み波Iの電界ベクトルがずれることになる。この電解ベクトルのずれによって、図4に示すように誤差電界ベクトルが生じる。

【0037】次にこれを補正する手順について説明する。まず、可変移相器9の移相量を調整して、誤差電界ベクトルが最小になるように、追加補助アンテナ7の回り込み波Iの位相を変化させる。これによって、図5に示すように、追加補助アンテナ7と受信アンテナ4の電界ベクトルを重ねる(向きは逆向き)ことができる。

【0038】次に、可変減衰器8の減衰量を調整して、誤差電界ベクトルが最小になるように、追加補助アンテナ7の回り込み波Iの振幅を変化させる。このようにして、追加補助アンテナ7の回り込み波Iの振幅を振幅補正分だけ変化させると、図6に示すように、追加補助アンテナ7の受信振幅と受信アンテナ4の受信振幅とが一致し、誤差電界ベクトルはゼロとなる。

【0039】以上のように、この実施の形態2によれば、周囲状況が変化して回り込み波の除去性能が劣化した場合においても、その周囲状況の変化に対応して追加補助アンテナ7に与える最適な励振振幅および励振位相を補正することにより、中継局3の動作中に、アンテナに最適な励振振幅および励振位相を与えることができ、周囲環境に変化があっても常に回り込み波を除去することが可能になる効果が得られる。

【0040】実施の形態3。次にこの発明の実施の形態3による中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法について説明する。上記実施の形態1においては、初期状態においてある程度回り込み波を除去するような励振分布をアンテナに与えておかないと、動作開始と同時に回り込み波が中継局内に回り込んでしまい、簡易な制御で効率的に回り込み波の除去を行うことができるという実施の形態1の効果が現れる前に、中継局内で回り込み波による発振が起きてしまう恐れがある。この実施の形態

3では動作開始と同時に回り込み波を除去することにより、そのようなことが起こらないようにしたものである。なお、この場合も、この実施の形態3が適用される中継局の構成、および信号波S、回り込み波Iの状況は、図1および図2に示した実施の形態1の場合と同一であるため、ここではその図示および説明を省略する。

【0041】次に動作について説明する。地上波デジタル放送用の中継局3においては、自局の送信アンテナ5から受信アンテナ4までの距離は、親局アンテナ2から受信アンテナ4までの距離に比べて近く、また増幅された信号となって送信されるため、非常に大きな電力となって到来する。この特徴を利用して、PIAA(パワーインバージョンアダプティブアルゴリズム)を追加補助アンテナ7および受信アンテナ4に適用する。PIAAは所望波の電力が妨害波の電力より小さい場合に有用なアダプティブシステムであり、電力の大きい妨害波の方向にパターンヌルを形成する。図1および図2に示すように、追加補助アンテナ7を自局の送信アンテナ5の方向、すなわち回り込み波Iの到来方向に指向させることで、PIAAの適用に最適なアーマンテナの構成とすることができる。さらに信号Sの到来方向の情報は必要としないため、周囲環境が変化した場合にも、この変化に対応して回り込み波方向にパターンヌルを追従させることができるとなる。

【0042】以上のように、この実施の形態3によれば、中継局3の受信アンテナ4と追加補助アンテナ7にPIAAを適用し、それらの励振振幅と励振位相の決定を行っているので、初期状態において、ある程度回り込み波を除去するような励振分布をアンテナに与えておかなくとも、動作開始と同時に中継局内に回り込んだ回り込み波による発振を防止できるという効果が得られる。

【0043】実施の形態4。次にこの発明の実施の形態4について説明する。ここで、上記実施の形態3においては、PIAAを適用し、自局の送信アンテナ5からの回り込み波のみの除去を行う場合について説明したが、自局の送信アンテナ5からの回り込み波以外の干渉波についても、その除去機能を持たせるようにしてもよい。図7はそのようなこの発明の実施の形態4による中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法が適用された、地上波デジタル放送の中継システムにおける中継局を示す構成図である。図において、3は地上波デジタル放送用の中継局、4は中継局3の受信アンテナ、5は中継局3の送信アンテナであり、これらは図8に同一符号を付して示した従来のそれらと同等のものである。なお、上記受信アンテナ4には実施の形態3の場合と同様に、PIAAが適用されている。

【0044】また、7はPIAAが適用された、地上波ディジタル放送中継局用アダプティブアンテナによる複数の追加補助アンテナであり、その内の一つは自局の送信アンテナ5の方向を、他はそれ以外の方向を指向するよう中継局3に設置されている。8は受信アンテナ4にて受信された親局からの送信信号および自局の送信アンテナ5からの回り込み波、あるいは各追加補助アンテナ7にて受信された自局の送信アンテナ5からの回り込み波および親局からの信号に減衰を与え、その励振振幅を調整する可変減衰器である。9は追加補助アンテナ7で受信されて可変減衰器8にて励振振幅が調整された、自局の送信アンテナ5からの回り込み波および親局からの信号の励振位相を調整する可変移相器である。

【0045】次に動作について説明する。中継局3の受信アンテナ4には、自局の送信アンテナ5からの電波が、例えば周囲の建物やあるいは飛行機や車のような移動物体に反射して、自局の送信アンテナ4から5方向以外の方向からも回り込み波が到来する可能性がある。つまり、干渉波が複数存在する場合も考えられる。上記実施の形態3で説明したPIAAを適用した場合には、素子数(受信アンテナ4と追加補助アンテナ7の合計)から1を差し引いた数だけの自由度しか存在しないため、図1に示すような、受信アンテナ4と追加補助アンテナ7が1素子ずつの2素子アレー構成では、上記建物や移動体で反射された干渉波を除去することはできない。

【0046】従って、図7に示すように、自局の送信アンテナ5の方向をはじめとする種々の方向を指向した複数の追加補助アンテナ7をもちいることで自由度を増し、建物や移動体によって反射された干渉波を除去する。この時、自局の送信アンテナ5の方向を指向している追加補助アンテナ7は、当該送信アンテナ5からの回り込み波による干渉を除去し、その他の追加補助アンテナ7は、それらが指向している方向からの、建物や移動体の反射による干渉波を除去する。これにより、全ての干渉波を有効に除去することができる。

【0047】以上のように、この実施の形態4によれば、中継局3に複数の追加補助アンテナ7を設け、その内の一つを自局の送信アンテナ5の方向に指向させるとともに、他の追加補助アンテナ7はそれぞれ別方向を指向させて当該方向からの干渉波を除去しているので、有効に建物や移動体の反射による干渉波の除去を行うことが可能になるという効果が得られる。

#### 【0048】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、中継局に追加補助アンテナを設けて自身の送信アンテナ方向に指向させ、この追加補助アンテナで受信した信号の励振振幅および励振位相の調整を行うことによって、回り込み波を除去するように構成したので、回り込み波の除去を簡易な制御にて効率的に行うことが可能な中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法が得られるという効

果がある。

【0049】この発明によれば、追加補助アンテナで受信した信号の励振振幅と、励振位相とを、送信アンテナより出力される信号の合成電力中の干渉波成分がゼロとなるように、受信アンテナと追加補助アンテナで受信した回り込み波の振幅の比および位相差に基づいて調整するよう構成したので、簡易な制御にて効率的に、回り込み波の除去を行うことが可能になるという効果がある。

【0050】この発明によれば、周囲状況の変化によって回り込み波除去性能が劣化した場合に、追加補助アンテナに与える最適励振振幅および励振位相を周囲状況の変化に応じて補正するよう構成したので、周囲環境の変化によらず、常に回り込み波の除去を行うことが可能になるという効果がある。

【0051】この発明によれば、受信アンテナおよび追加補助アンテナの励振振幅および励振位相の決定に、PIAAを適用するように構成したので、初期状態において、ある程度の回り込み波を除去するような励振分布をアンテナに与えておかなくとも、動作開始と同時に回り込み波を十分除去することができ、中継局内に回り込んだ回り込み波による発振を防止できるという効果がある。

【0052】この発明によれば、中継局自身の送信アンテナの方向に指向させた追加補助アンテナの他に、該送信アンテナ方向以外の方向に指向させた追加補助アンテナを設け、その指向方向からの干渉波を除去するように構成したので、建物や移動体の反射による干渉波を有効に除去することができるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法が適用された中継局を示す構成図である。

【図2】 実施の形態1における信号波および回り込み波の状況を示す説明図である。

【図3】 この発明の実施の形態2における、誤差がない場合の回り込み波到来方向の電界ベクトルの状態を示す説明図である。

【図4】 実施の形態2における、誤差が生じた場合の回り込み波到来方向の電界ベクトルの状態を示す説明図である。

【図5】 実施の形態2における誤差電解ベクトルの位相補正を示す説明図である。

【図6】 実施の形態2における誤差電解ベクトルの振幅補正を示す説明図である。

【図7】 この発明の実施の形態4による中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法が適用された中継局を示す構成図である。

【図8】 従来の中継局用アンテナ装置の回り込み波除去方法が適用された地上波ディジタル放送の中継システ

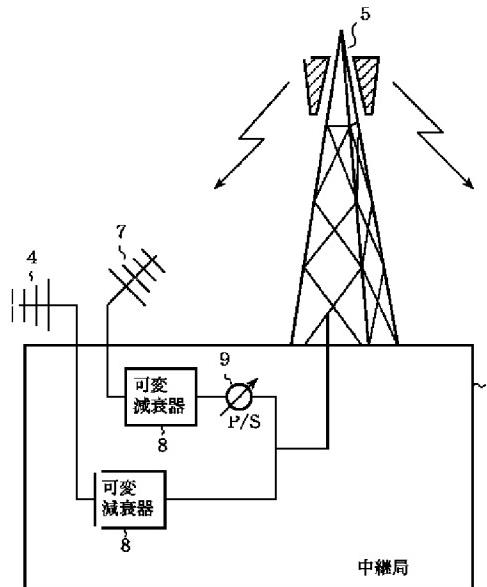
ムを示すシステム構成図である。

【符号の説明】

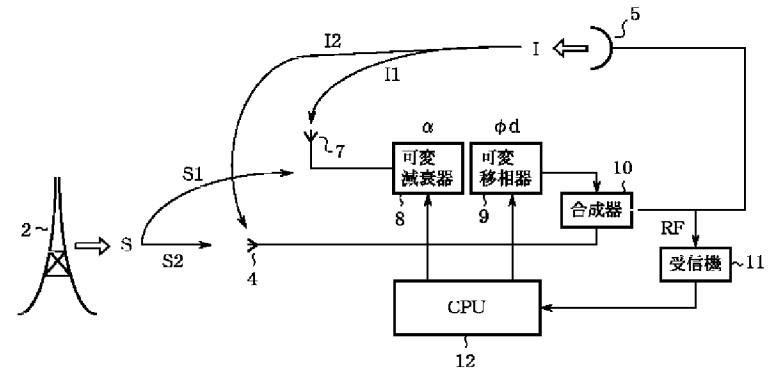
2 親局アンテナ、3 中継局、4 受信アンテナ、5

送信アンテナ、7 追加補助アンテナ、8 可変減衰器、9 可変移相器、10 合成器、11 受信機、12 CPU。

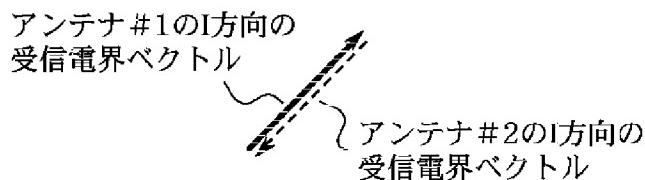
【図1】



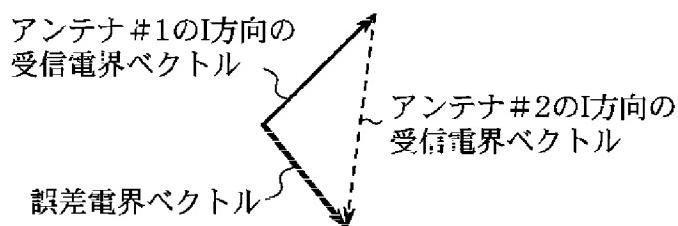
【図2】



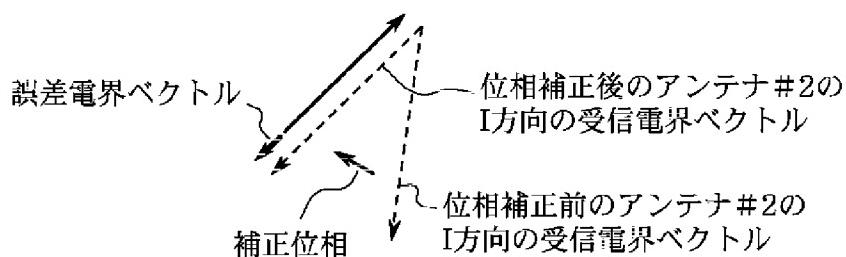
【図3】



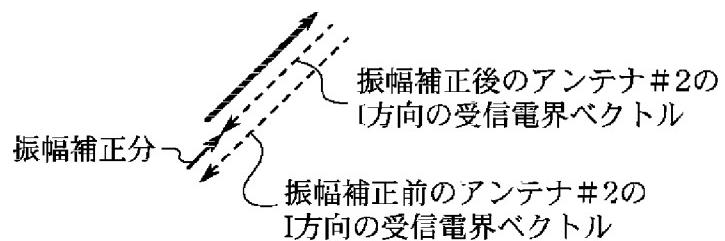
【図4】



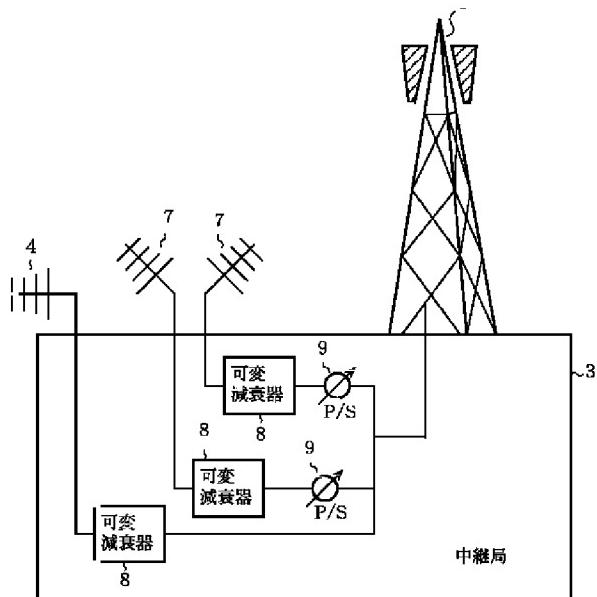
【図5】



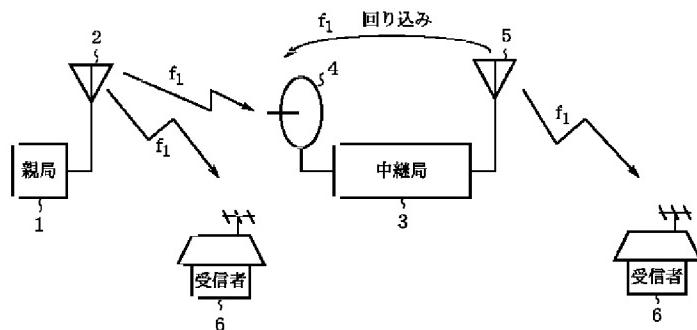
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 石津 文雄  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 山崎 健一郎  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(10) )01-136115 (P2001-136115A)

Fターム(参考) 5J021 AA02 AA03 AA04 AA05 AA06  
CA06 DB03 FA13 FA20 FA29  
FA32 GA05 GA08 HA05 HA10  
5K059 CC04 DD32 DD37 EE01  
5K072 AA04 BB14 BB27 CC02 CC33  
DD16 DD17 GG02 GG14 GG44